

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-340219

(43)Date of publication of application : 24.12.1996

(51)Int.Cl.

H03F 1/32

H04B 1/04

(21)Application number : 07-349459

(71)Applicant : THOMCAST

(22)Date of filing : 22.12.1995

(72)Inventor : MICHEL JEAN

(30)Priority

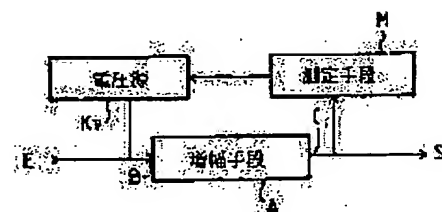
Priority number : 94 9415581 Priority date : 23.12.1994 Priority country : FR

## (54) A-CLASS AMPLIFIER OPERATING AT RADIO FREQUENCY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve distortions due to nonlinearities of an A-class amplifier which operates in a radio frequency(RF) area.

SOLUTION: Thermal runaway of a power transistor in an amplifier A is prevented by a servo-control loop of the average current of a collector formed from a measuring means M for a serial collector current and a source for biasing a base. The impedance of this source fluctuates its bias voltage in the ratio of RF signal S and is selected as low as possible, so that there is no possibility of causing parasitic modulation. This amplifier is applied to a transmitter for the RF area.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-340219

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 F	1/32		H 0 3 F 1/32	
H 0 4 B	1/04		H 0 4 B 1/04	E R

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平7-349459
(22) 出願日	平成7年(1995)12月22日
(31) 優先権主張番号	9 4 1 5 5 8 1
(32) 優先日	1994年12月23日
(33) 優先権主張国	フランス (F R)

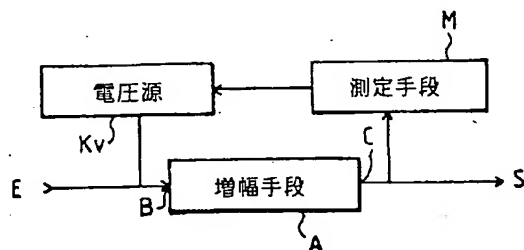
(71) 出願人	596009434 トムカスト THOMCAST フランス国, 78700 コンフラン サン オノリーヌ, リュ ドゥ ローティル, 1 番地
(72) 発明者	ジャン ミシエル フランス国, 78190 トラップ, リュ ドゥ ラブルヴワール, 6 番地
(74) 代理人	弁理士 山本 恵一

(54) 【発明の名称】 無線周波数で作動するAクラス増幅器

(57) 【要約】

【課題】 無線周波数域で作動するAクラス増幅器の非直線性にもとづく歪を改善する。

【解決手段】 増幅器のパワー・トランジスタの熱暴走が、直列のコレクタ電流の測定手段とベースのバイアスのためのソースとによるコレクタの平均電流のサーボ制御ループによって防止される。このソースのインピーダンスはバイアス電圧が無線周波数信号の率で変動し、寄生変調につながる危険がないようにできるだけ低くなるように選択される。無線周波数域の送信機に適用される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 増幅される信号が印加されるベース、コレクタおよびエミッタを有するパワー・トランジスタと、コレクタ電流を測定する手段を有する、トランジスタのコレクタ電流のサーボ制御用ループと、供給量測定手段によって制御され、ソース・インピーダンスがほぼ0の、トランジスタのベースをバイアスする電圧のための電圧源とを備えた無線周波数のAクラス・モードで作動する増幅器。

【請求項2】 抵抗を含んでおり、測定手段がトランジスタのコレクタに結合された入力および抵抗を介して電圧源に結合された出力を有する演算増幅器を備えており、電圧源がベース・エミッタ電圧増倍器と呼ばれる回路によって設定されていることを特徴とする、請求項1に記載の増幅器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は無線周波数で作動するAクラス・トランジスタ増幅器に関し、かつ、このような増幅器を備えた送信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 Aクラス・モードで使用され、無線周波数で作動するトランジスタは、予防措置を取っていない場合、破壊的なものとなる熱暴走現象にさらされる。

【0003】 トランジスタ内の電流の無制御な増加による、トランジスタの破壊につながる熱暴走を防ぐために、トランジスタの平均コレクタ電流のサーボ制御ループを設定する方法が知られている。このループは電流源の前のトランジスタのコレクタ電流を測定する手段からなっており、測定手段の制御の下で、トランジスタのベースへ電流源によって与えられた電流が熱暴走現象に対して作用するようにして、サーボ制御が行われる。このようなサーボ制御ループを備えた増幅器の例を以下で詳細に説明する。従来技術の増幅器の場合、トランジスタをその特性曲線の直線部分だけで使用している限り、すなわち、トランジスタのパラメータに必要な作動を行うのに十分な高い値が与えられていれば、作動が満足できるものであることが判明している。ところで、特にコストという明白な理由から性能の最高レベルに近いところで使用される電力増幅器の場合に、この条件を満たせないのが一般的である。非直線性はベース電流およびコレクタ電流に変動を生じ、結果として、伝送される信号に寄生変調がもたらされる。各種の補正システムでこれらの欠点を解決することはできない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、これらの欠点を防止するか、少なくとも軽減することである。

【0005】 これはこれらの欠点の原因を追求め、それを除去するのに必要な処置を取ることによって達成され

る。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、増幅される信号が印加されるベース、コレクタおよびエミッタを有するパワー・トランジスタと、コレクタ電流を測定する手段を有する、トランジスタのコレクタ電流のサーボ制御用ループと、供給量測定手段によって制御され、ソース・インピーダンスがほぼ0の、トランジスタのベースをバイアスする電圧のための電圧源とを備えた無線周波数のAクラス・モードで作動する増幅器が提供される。

【0007】 以下の説明および該説明に関連した図面から、本発明はより明確に理解され、またその他の特徴が明かとなる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 図1はn p nパワー・トランジスタTを備えた従来技術のAクラス増幅器の回路図である。このトランジスタTのエミッタは接地されており、ベースは増幅される無線周波数信号Eを受け取り、コレクタには増幅された無線周波数信号Sが現れる。この無線周波数信号は、始点がやじりのついた導線によって示されているリンクに与えられる。このリンクは図示しない整合回路を通して、これも図示しない負荷回路に達している。本図において、無線周波数信号源とトランジスタTのベースの間の入力整合回路は示されていない。

【0009】 トランジスタTのコレクタは一般にチョークと呼ばれるインダクタLによって、p n pトランジスタT<sub>0</sub>のエミッタと、抵抗R<sub>1</sub>の第1端部に結合されており、該抵抗の第2端部は定電位Vの点に接続されており、トランジスタT<sub>0</sub>のコレクタはトランジスタTのベースに接続されており、そのベースはプリセット電位差計Pのスライダに接続されている。電位差計Pの一方端部は抵抗Rによって接地されており、他端はダイオードDのカソードに接続されている。該ダイオードのアノードは定電位Vの点に接続されている。デカップリング・コンデンサC<sub>1</sub>が抵抗R<sub>1</sub>の共通点とインダクタLを接地している。

【0010】 図1によるアセンブリはトランジスタTのコレクタ電流を一定に保つことを可能とし、また熱暴走現象を防止できるようにする。実際には、トランジスタTのコレクタ電流が、したがって、抵抗R<sub>1</sub>の電流が増加した場合、トランジスタT<sub>1</sub>のエミッタに印加される電圧が低下し、トランジスタT<sub>1</sub>のベースに印加される電圧が一定であるから、トランジスタTのベースに与えられる電流が低下することとなる。トランジスタTはしたがって、導電性が少なくなる。すなわち、そのコレクタ電流の増加に対抗することとなる。

【0011】 図1によるアセンブリのサーボ制御ループを図2に示すように表すことができる。図において、3つの矩形A、M' およびK<sub>i</sub>はそれぞれ増幅手段、測定

手段、および電流源を表している。増幅手段は広い意味でトランジスタTに対応しており、測定手段は抵抗R1の電流によって引き起こされた電圧降下の、トランジスタT<sub>o</sub>のエミッタにおける監視を表しており、それ故、抵抗R1の電流の大部分がトランジスタTのコレクタに送られるのであるから、トランジスタTのコレクタ電流の監視を表している。電流源についていえば、これは広い意味で構成要素D、P、Rと関連づけられたトランジスタT<sub>o</sub>に対応している。

【0012】トランジスタTのベースに対するバイアス電圧が電流源によって、すなわち内部インピーダンスが無線周波数の点で看過できない電流源によって与えられるのであるから、この電圧はトランジスタTのベースに印加される無線周波数信号の率によって変動する。

【0013】図2によるアセンブリは、無線周波数トランジスタをその特性曲線の直線部分で使用している限り、すなわち、増幅器に必要とされる作動を行うために増幅器のパラメータにかなり高い値が与えられている限り、適切なものである。

【0014】効率のよいこの作動のための条件は、電力増幅器の分野ではきわめてせいたくなくものであり、コスト削減という明白な理由から、これらの増幅器はその性能の最大レベルに近いところで使用されている。

【0015】この場合、非直線性は無線周波数トランジスタのベース電流およびコレクタ電流の変動をもたらす。これらの電流のスペクトル分析は特に変調信号に対応した線を示す。それ故、バイアス電圧を増幅する信号の周波数において内部インピーダンスが看過できない電圧源によって与えた場合、これらの電圧は増幅される信号の比率で変動し、増幅信号に新たな変調をもたらす。この新たな変調は寄生変調であり、既存の各種の補正システムでは回避できないものである。

【0016】この寄生変調を補正する試みに何の疑問もないのはこのためである。それどころか、これが発生しないようにし、このために、内部インピーダンスができるだけ低いベースおよびコレクタのバイアス源を使用することが求められている。このため、電流源を電圧源に置き換えた点で、周知のAクラス増幅器と区別される増幅器を提案する。図3はこの置き換えを考慮したものであり、電流源K<sub>i</sub>を電圧源K<sub>v</sub>と置き換えた点で図2と異なるものである。

【0017】図4は本発明によるAクラス電力増幅器の実施例の回路図である。この図はnpnトランジスタTを表している。このトランジスタTのエミッタは接地されており、そのベースは増幅される無線周波数信号Eを受け取り、そのコレクタには増幅された無線周波数信号Sが現れる。この無線周波数信号は、始点がやじりのついた導線によって示されているリンクに与えられる。このリンクは図示しない整合回路を通して、これも図示しない負荷回路に達している。

【0018】トランジスタTのコレクタは一般にチョークと呼ばれるインダクタLによって抵抗R1の第1端部、抵抗R2の第1端部、およびコンデンサC1の第1端部に結合されている。抵抗R1の第2端部は定正電位Vの点に接続されている。コンデンサC1の第2端部は接地されている。抵抗R2の第2端部は可変抵抗R3の第1端部、コンデンサC2の第1端部、および演算増幅器Gの「-」入力に接続されている。抵抗R3の第2端部とコンデンサC2の第2端部は接地されている。

【0019】演算増幅器Gの「+」入力は抵抗R5によって接地され、抵抗R4によって電位Vの点に接続されている。抵抗R6が増幅器Gの「-」入力および出力を互いに接続している。

【0020】増幅器Gの出力は高い値の抵抗R7によってnpnトランジスタT1のベース、抵抗R8の第1端部、および抵抗R9の第1端部に結合されている。抵抗R9の第2端部は接地されており、抵抗R8の第2端部はトランジスタTのベースに接続されている。

【0021】トランジスタT1のエミッタは接地されており、コレクタはnpnトランジスタT2のベースに接続されており、該トランジスタT2のエミッタはトランジスタTのベースに接続され、そのコレクタは定正電位Vの点に接続されている。抵抗R10がトランジスタT2のコレクタとベースを互いに接続している。

【0022】図4において、電流と電圧に符号が付けられている。I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>はそれぞれR9、R8、R7の電流であり、V<sub>b</sub>、V<sub>b1</sub>は接地とトランジスタTおよびT1のベースのそれぞれとの間の電圧である。

【0023】図1による回路の場合、トランジスタTのベース電流はトランジスタTのコレクタ電流を一定に保つことによって、熱暴走に対して作用している。図4による回路の場合、トランジスタTのベースの電圧V<sub>b</sub>を変動させることによって、同一の結果が達成される。

【0024】電圧V<sub>b</sub>をもたらす、図3の説明で述べた電圧源は、本発明においては、安定抵抗T2と、トランジスタT1および抵抗R8、R9、R10によるネガティブ・フィードバック・ループとによって設定されている。ネガティブ・フィードバックにより、ソース・インピーダンスがほとんどゼロというきわめて低い値を取るようになる。

【0025】留意しなければならないのは、要素T1、T2、R8、R9、R10によって構成された回路が、以下で説明するように、電流I<sub>3</sub>がゼロになったときに、もたらされる電圧V<sub>b</sub>が図4ではV<sub>b1</sub>となっているトランジスタT1のベース-エミッタ電圧V<sub>be</sub>と係数1+R8/R9の積に等しくなることからベース-エミッタ電圧増倍器すなわちV<sub>be</sub>増倍器と一般に呼ばれている周知の回路だということである。

【0026】電圧V<sub>b</sub>は次式で与えられる。

$$V_b = V_{b1} + R8 \cdot I_2$$

ただし、トランジスタT1のベース-エミッタ電圧 $V_{b1}$ は0.6V程度の一定値を有する。

【0027】電流 $I_2$ はトランジスタT1のベース-エミッタ電流が電流 $I_1$ に比較してきわめて小さく、無視できるということを利用して、次のように表記できる。

$$I_2 = I_1 - I_3$$

この式において、 $I_1$ が $R_8/R_9$ に等しく、かつ $V_{b1}$ が上述のように一定であるから、 $I_1$ は一定である。

【0028】したがって、電圧 $V_b$ は次のように表記できる。

$$\begin{aligned} V_b &= V_{b1} + R_8(I_1 - I_3) \\ &= V_{b1} + R_8/R_9 \cdot V_{b1} - R_8 \cdot I_3 \\ &= V_{b1}(1 + R_8/R_9) - R_8 \cdot I_3 \end{aligned}$$

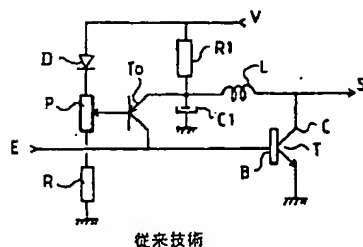
$V_{b1}$ は上述したように一定であり、電圧 $V_b$ は変数 $I_3$ 、すなわち増幅器Gによって与えられる電流の一次関数である。

【0029】演算増幅器Gは電圧発生器であり、高値の抵抗 $R_7$ が電流発生器に変換している。

【0030】抵抗 $R_1$ の端子間の電圧が増加すると、発生器Gの制御電圧が増加し、電流 $I_3$ が相関的に増加し、 $I_1$ が一定の電流 $I_2 = I_1 - I_3$ が減少し、 $V_{b1}$ が一定の電圧 $V_b = V_{b1} - R_8 \cdot I_3$ が減少して、トランジスタTのコレクタの電流を減少させ、それ故、 $R_1$ の端子間の電圧を減少させる。同様に、 $R_1$ の端子間の電圧の減少がネガティブ・フィードバックによるこの電圧の増加を引き起こす。コレクタ抵抗 $R_1$ の端子間の電圧を入力電圧とするサーボ制御ループは、それ故、抵抗 $R_3$ によって調節された値にトランジスタTの平均電流を保持する電圧 $V_b$ の制御を、コンデンサC2およびその抵抗性環境によって行うことを可能とする。

【0031】本発明は図4を使用して説明した例に限定されるものではない。この図は本発明の作動を理解する\*

【図1】



\*のに必要な構成要素に絞った図である。それ故、たとえば、構成要素T1、T2、R8、R9、R10によって形成され、上述のように、 $V_{be}$ 増倍器という回路である電圧源は温度補償のないものが示されているが、このような補償は周知のものであり、構成上何の問題も起こさない。

【0032】事実、本発明は図3による無線周波数域で作動する任意のAクラス・トランジスタ増幅器、およびこのような増幅器を少なくとも1つ備えた送信機に関するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術による増幅器の例の回路図である。

【図2】従来技術による増幅器の原理を示す図である。

【図3】本発明による増幅器の原理を示す図である。

【図4】本発明による増幅器の実施例の回路図である。

【符号の説明】

A 増幅手段

C1、C2 コンデンサ

D ダイオード

E 無線周波数信号

G 演算増幅器

Kv 電圧源

L インダクタ

M 測定手段

P 電位差計

R、R1、R2、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10 抵抗

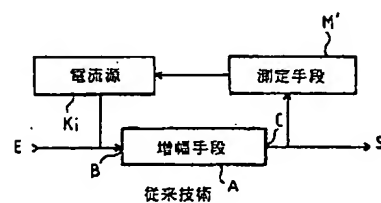
R3 可変抵抗

S 増幅無線周波数信号

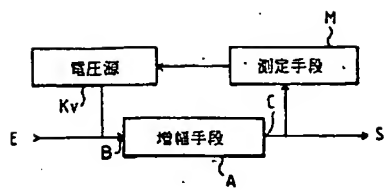
T、T1、T2 npnパワー・トランジスタ

To pnpトランジスタ

【図2】



【図 3】



【図 4】

